

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-300628

(43)Date of publication of application : 28.10.1994

(51)Int.Cl.

G01J 3/28

(21)Application number : 06-038743

(71)Applicant : PERKIN ELMER CORP:THE

(22)Date of filing : 09.03.1994

(72)Inventor : LUNDBERG PETER L
CROCKETT MICHAEL I
TRACY DAVID H

(30)Priority

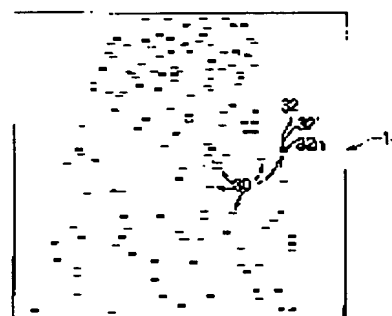
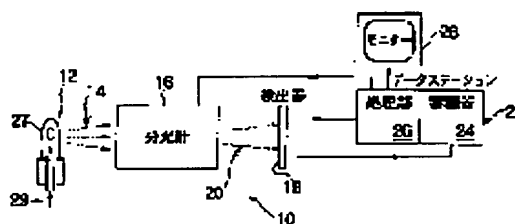
Priority number : 93 28515 Priority date : 09.03.1993 Priority country : US

(54) SPECTRAL BAND GROUPING METHOD FOR DATA COLLECTION USING SPECTROPHOTOMETER AND SPECTROSCOPIC MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To expand the effective dynamic range of a multiple sensor detector by grouping maximum exposure times for sensors and operating the sensors only during a group processing or operation time by each group.

CONSTITUTION: A spectrometer 16 is operated only during an initial time for a selected band, and preliminary data showing time-integrated emission is thereby generated. Data regarding pixels 32, 32' and 32n are tested for a possibility to exceed a maximum allowable exposure count. Furthermore, the pixels or the sub-arrays 30 thereof are grouped, and each group has an assigned group processing or operation time. A related time and processing or operation numbers are, then, sent to a memory 24. Also, the spectrometer 16 operates, so as to generate functional data showing the time-integrated strength of a selected band by each group. As a result, the functional data are concurrently obtained for selected wavelength bands related to each group, thereby obtaining actual processing or operation data related to a test sample.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 20.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3568570
[Date of registration]	25.06.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2003-21379
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	04.11.2003
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-300628

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 J 3/28

識別記号

庁内整理番号

9215-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 発明の数44 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平6-38743

(22)出願日 平成6年(1994)3月9日

(31)優先権主張番号 08/028515

(32)優先日 1993年3月9日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 591047822

ザ パーキンシーエルマー コーポレイショ
ン
アメリカ合衆国 コネチカット ノーウォ
ーク メインアヴェニュー 761

(72)発明者 ベーター エル ルンドベリ

アメリカ合衆国 コネチカット イースト
ン ファーンデイル ドライヴ 81

(72)発明者 マイケル アイ クロケット

アメリカ合衆国 コネチカット ニュータ
ウン ホワイト オーク ファーム ロー
ド 7

(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外3名)

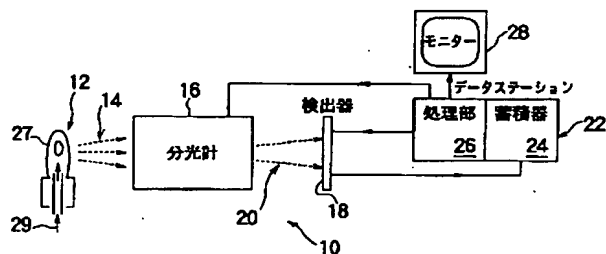
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 分光光度計におけるデータ取得のためのスペクトル帯のグループ化方法及び分光計測装置

(57)【要約】

【目的】 スペクトル光度計における多重センサー検出器の実効ダイナミックレンジを拡大するための新しい方法と装置を提供することが本発明の目的である。

【構成】 スペクトル帯が複数のピクセルを持つ電荷結合型検出器を有するスペクトル分光計におけるデータ取得のためにグループ分けされる。予備データが、サンプルに関してピクセルへの時間積分された放射によって発生される。ピクセルに関する最大許容露光時間がデータ及び前もって決められた最大露光から計算される。ピクセルに関する累積されたリードアウト時間が、引き続き電荷蓄積によるリードアウト汚染を防止するために確立されたウェイトタイムよりも小さくなるように、サブグループが作られそして順序づけされる。スペクトルデータを発生するために分光光度計はさらに、サンプル上で各グループ及びサブグループの処理ないし作動時間だけ動作される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相応するセンサーに関連した選択されたスペクトル帯におけるスペクトル強度を表す時間積分された放射を受け取る複数のゾーン分けされたセンサーを持つ検出器を含む分光光度計におけるデータ取得のためのスペクトル帯をグループ化する方法において、各相応するセンサーに関して許容される時間積分された放射の最大量を前もって決め、選択された帯域の総てに関する時間積分された放射を表す予備データを発生するよう、時間積分された放射を収集するためにセンサーに関して十分な前もって決められた初期的時間だけ選択された放射源にて分光光度計を初期的に動作させ、予備データから、相応するセンサーに関して許容される最大露光時間を決定し、そうして各最大露光時間が相応するセンサーに関する時間積分された放射の最大量に影響するようにし、センサーに関する最大露光時間を少なくとも1つのグループにグループ分けし、各グループは最高の最大露光時間及び最低の最大露光時間を含み、ここにおいて最高の最低に対する比は前もって決められたレンジファクターに等しいか、またはそれよりも小さくされ、グループ内の最低の最大露光時間に等しいかまたは普通はそれよりも小さな、各グループに関するグループ処理ないし作動時間を決定し、そして関連するスペクトル帯に関するスペクトル強度を表す機能データを発生するためにグループ処理ないし作動時間だけ各グループ上に動作することによって、実質的に選択された放射源と同じ放射源にて分光光度計をさらに動作させる各ステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】 検出器が前面上のゾーン分けされたセンサーの2次元アレーを含む固体光検出器であるような、特許請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項3】 センサーが表面上の照射場所に設けられており、その結果選択されたスペクトル線を受信することができ、そのセンサーは実質的に表面よりも小さく形成されているような特許請求の範囲第2項記載の方法。

【請求項4】 検出器が電荷結合素子であるような、特許請求の範囲第3項記載の方法。

【請求項5】 確定するための段階が、等式 $T_s = T_i \times MA / PD$ に従って各相応するセンサーに関する最大露光時間 T_s を計算することを含んでおり、ここで T_i は初期的時間であり、 MA は相応するセンサーに関する時間積分された放射の最大量であり、そして PD は相応するセンサーに関する予備データであるような、特許請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項6】 センサーがさらに時間積分された放射の飽和限界を有しており、そして方法がさらに、飽和限界の最適な一部分を決めることによって時間積分された放射の最大量を決めることと、そして最適な一部分によ

て各センサーに関する飽和限界が乗算されることと、を含み、この最適な一部分は総てのセンサーに関して同じである、ような特許請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項7】 初期的時間が、一般的には最小動作限界と飽和限界との間にあるような時間積分された放射を収集するためにセンサーにとって十分であるような、特許請求の範囲第6項記載の方法。

【請求項8】 機能データが、各グループに関連しているスペクトル帯に関して同時に得られるような、特許請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項9】 レンジファクターが100であるような、特許請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項10】 総てのグループに関する最大露光時間が、オーバーオール最高の露光時間及びオーバーオールの最低の最大露光時間を含んでおり、そして各グループ処理ないし作動時間を決定する段階が、レンジファクターの選択された一部分であるようなサブファクターを計算することと、名目上はサブファクターで除算された最高の露光時間に等しいような最大グループ処理ないし作動時間を確立することと、そして最低の露光時間に等しいかまたは名目上は小さいような最小グループ処理ないし作動時間を確立することとを含み、そしてグループ分けの段階が、最大グループ処理ないし作動時間よりも大きな最大露光時間を持つ総てのそのような帯域をそこに割り当てることによって、選択されたスペクトル帯をグループ処理ないし作動時間に割り当てることと、そして残りのそのような帯域を最小グループ処理ないし作動時間に割り当てることとを含む、ような特許請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項11】 各処理ないし作動時間を確立するための段階がさらに、許容されたグループ処理ないし作動時間の前もって決められたリストをインストールすることと、最大グループ処理ないし作動時間を名目上はサブファクターによって除算された最高の露光時間に等しい許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させることと、そして最小グループ処理ないし作動時間を最低の露光時間よりも次に小さな許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させることと、を含むような特許請求の範囲第10項記載の方法。

【請求項12】 最も小さなそのような時間より上の各許容されたグループ処理ないし作動時間が、その次に小さなその時間よりも2つ大きいファクターに近似されるような、特許請求の範囲第11項記載の方法。

【請求項13】 レンジファクターが100であるような、特許請求の範囲第12項記載の方法。

【請求項14】 各グループ処理ないし作動時間を確立する段階がさらに、最大グループ処理ないし作動時間と最小グループ処理ないし作動時間との間に少なくとも1つのさらに別の処理ないし作動時間を選択することを含み、それによって各グループ処理ないし作動時間の、次

により短いグループ処理ないし作動時間への各比がレンジファクターよりも小さくされ、そしてグループ分けの段階がさらに、グループに関する総ての最大露光時間がグループ処理ないし作動時間よりも長く、そして次に大きなグループ処理ないし作動時間よりも短いように総ての残りのそのような帯域を割り当ててことを含むような、特許請求の範囲第10項記載の方法。

【請求項15】 各グループ処理ないし作動時間を確立する段階がさらに、許容されたグループ処理ないし作動時間の前もって決められたリストをインストールすることと、最大グループ処理ないし作動時間を名目上はサブファクターによって除算された最高の露光時間に等しい許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させることと、最小グループ処理ないし作動時間を最低の露光時間よりも次に小さな許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させることと、そして各さらに別のグループ処理ないし作動時間を別の許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させることとを含むような、特許請求の範囲第14項記載の方法。

【請求項16】 各センサーが、グループ処理ないし作動時間の間に放射誘導された電荷の蓄積によって、およびセンサーのスビルオーバーレベル特性に達した後にさらに別の電荷のスビルオーバーが発生するようなリードアウト時間の間に生じるさらに別のそのような別の電荷の蓄積と共に、センサーのリードアウト時間特性の間の電荷の引き続くリードアウトによって、動作され、そしてさらに別の動作の段階の前に、そして選択されたグループにおける選択されたスペクトル帯に関して、この方法はさらに、

予備データから相応するセンサーに関するウェイトタイムを確立し、そのようにして各ウェイトタイム毎の選択された源からの露光が、スビルオーバーレベルよりも小さな時間積分された放射の前もって決められたレベルに影響を与え、

各サブグループ内の各連続するスペクトル帯がサブグループ内の総ての先行したスペクトル帯からの累積されたリードアウト時間を持つように、グループの選択されたスペクトル帯を少なくとも1つのサブグループに順序づけし、この累積されたリードアウト時間はスペクトル帯に関するウェイト時間よりも少なく、そして各サブグループに関して分光計を動作させることによって選択されたグループに関してスペクトル分光計をさらに動作させるステップを実施し、そのようにしてグループ処理ないし作動時間に関して同時に関連したセンサーを露光するようにしそして、そのような露光の継続している間に、サブグループ内のスペクトル帯の順序づけに従って順次関連したセンサーを直ちにリードアウトするようにし、これによって関連する機能データを発生させる、ことを含むような、特許請求の範囲第1項記載の方法。

【請求項17】 センサーがさらに時間積分された放射

の飽和限界を有するようにした方法において、さらに、飽和限界の最適一部分を決めることによって時間積分された放射の最大量を定めるステップと、そして最適一部分によって各センサーに関する飽和限界を乗算するステップとを含み、最適一部分は総てのセンサーに関して同じであり、ここにおいて各センサーに関する前もって決められたレベルは最適一部分によって乗ぜられたセンサーに関するスビルオーバーレベルに等しくなるようにした、特許請求の範囲第16項記載の方法。

10 【請求項18】 ウェイトタイムを確立する段階が、等式 $T_s = T_i * PL / PD$ に従って各ウェイトタイム T_s を計算することを含み、ここにおいて T_i は初期的時間であり、 PL はスビルオーバーレベルよりも小さい相応するセンサーに関する時間積分された放射の前もって決められたレベルであり、および PD は相応するセンサーに関する予備データであるような、特許請求の範囲第16項記載の方法。

【請求項19】 相応センサーに関連する選択されたスペクトル帯におけるスペクトル強度を表す時間積分された放射を受ける、複数のゾーン分けされたセンサーを持つ検出器を含むスペクトル分光計においてデータ取得のためにスペクトル帯をグループ分けする方法、各センサーは処理ないし作動時間の間に放射誘導された電荷を蓄積することにより、およびセンサーのスビルオーバーレベル特性に達した後にさらに別の電荷のスビルオーバーが発生するようにリードアウト時間に生じるさらに別のそのような電荷の蓄積と共に、センサーのリードアウト時間特性の間に電荷の引き続くリードアウトによって動作することができ、その方法は、

30 選択された帯域の総てに関して時間積分された放射を表す予備データを発生させるために時間積分された放射を収集するのにセンサーにとって十分な前もって決められた初期的時間だけ選択された放射源上で初期的にスペクトル分光計を動作させることと、

各ウェイトタイムだけの選択された源からの露光がスビルオーバーレベルよりも小さな、時間積分された放射の前もって決められたレベルに影響を与えるように、予備データから相応するセンサーに関するウェイトタイムを確定することと、

40 各グループ内の各連続するスペクトル帯がグループ内の総ての先行するスペクトル帯からの累積されたリードアウト時間を有するように、選択されたスペクトル帯を少なくとも1つのグループに順序づけし、累積されたリードアウト時間はスペクトル帯に関するウェイトタイムよりも小さくされ、および選択された放射源と実質的に同じ放射源上でスペクトル分光計をさらに動作させ、そのようにして選択されたセンサーを、各グループに関して選択された処理ないし作動時間だけ同時に露光させるようにしそして、そのような露光が継続している間に、グループ内の選択されたスペクトル帯の順序に従って順次

関連するセンサーを直ちにリードアウトし、それによって関連するスペクトル帯に関するスペクトル強度を表す機能データを発生させる、ことを特徴とする方法。

【請求項20】 各センサーに関する前もって決められたレベルが、スビルオーバーレベルの前もって決められた最適な一部分によって乗ぜられたセンサーに関するスビルオーバーレベルに等しく、最適な一部分は総てのセンサーに関して同じであるような、特許請求の範囲第19項記載の方法。

【請求項21】 ウェイトタイムを確立する段階が、等式 $T_w = T_i * PL / PD$ によって各ウェイトタイム T_w を計算することを含み、ここで T_i は初期的時間であり、 PL はスビルオーバーレベルよりも小さい、相応するセンサーに関する時間積分された放射の前もって決められたレベルであり、そして PD は相応するセンサーに関する予備データであるような、特許請求の範囲第19項記載の方法。

【請求項22】 検出器が、前面上のゾーン分けされたセンサーの2次元アレーを含む固体光検出器であるような、特許請求の範囲第19項記載の方法。

【請求項23】 センサーが表面上の照射場所に位置決めされていて、その結果、選択されたスペクトル線を受け取ることができ、センサーは実質的に表面よりも少なく形成されるような、特許請求の範囲第22項記載の方法。

【請求項24】 検出器が電荷結合素子であるような、特許請求の範囲第23項記載の方法。

【請求項25】 感応するスペクトル帯に関する放射を受けるためのスペクトル散乱装置と、相応するセンサーに関連する選択されたスペクトル帯におけるスペクトル強度を表す時間積分された放射を受け取るゾーン分けされた複数のセンサーを持つ検出器と、時間積分された放射を表す検出器からの信号データを受け取るデータステーションと、そしてデータ取得のために選択されたスペクトル帯をグループ分けするためのデータステーション内のプログラム装置と、を持つ分光計測装置であって、プログラム装置は、各相応するセンサーに関する強要される時間積分された放射の蓄積された前もって決められた最大量を含んでいる、分光計測装置において、この装置はさらに、選択された帯域のすべてに関して時間積分された放射を表す予備データを発生させるために、時間積分された放射を収集するためにセンサーにとって十分な前もって決められた初期的時間だけスペクトル光度計を初期的に動作させるための装置を含み、プログラム装置は、各最大露光時間が相応するセンサーに関する時間積分された放射の最大量に影響するよう相応するセンサーに関して許容される最大露光時間を予備データから確立するための装置と、各グループが最高の最大露光時間および最低の最大露光時間を含み、ここにおいて最高の最低に対する比は前もって決められたレン

ジファクターに等しいか、またはそれよりも少ないようにされるよう、センサーに関する最大露光を少なくとも1つのグループにグループ分けするための装置と、そしてグループ内の最低の最大露光時間に等しいかまたは名目上、少ないように、各グループに関するグループ処理ないし作動時間を確立するための装置とを含み、この装置はさらに、関連するスペクトル帯に関するスペクトル強度を表す機能データを発生するために、グループ処理ないし作動時間に関して各グループ上にスペクトル光度計をさらに動作させるための装置を含んでいる、ことを特徴とする装置。

【請求項26】 検出器が、前面上のゾーン分けされたセンサーの2次元アレーを含む固体光検出器であるような、特許請求の範囲第25項記載の装置。

【請求項27】 選択されたスペクトル線を受けるように、センサーが表面上の照射場所に位置されており、センサーは実質的に表面よりも少なく形成されているような特許請求の範囲第26項記載の装置。

【請求項28】 検出器が電荷結合素子であるような特許請求の範囲第27項記載の装置。

【請求項29】 確立するための装置が、等式 $T_w = T_i * MA / PD$ に従って各相応するセンサーに関して最大露光時間 T_w を計算するための装置を含んでおり、ここにおいて T_i は初期的時間であり、 MA は相応するセンサーに関する時間積分された照射の最大量であり、そして PD は相応するセンサーに関する予備データであるような、特許請求の範囲第25項記載の装置。

【請求項30】 機能データが、各グループと関連しているスペクトル帯に関して同時に得られるような、特許請求の範囲第25項記載の装置。

【請求項31】 すべてのグループに関する最大露光時間が、オーバーオール最高露光時間及びオーバーオールの最低最大露光時間とを含み、そして各グループ処理ないし作動時間を確立するための装置がレンジファクターの選択された一部分としてのサブファクターを計算するための装置と、サブファクターによって除算された最高の露光時間に名目上は等しいような最大グループ処理ないし作動時間を確立するための装置と、そして最低の露光時間に等しいかまたは名目上それよりも少ないような最小グループ処理ないし作動時間を確立するための装置とを含み、そしてグループ分けするための装置が、最大グループ処理ないし作動時間よりも大きな最大露光時間を持つようなすべての帯域をこれに割り当てることにより、そして残りのそのような帯域を最小グループ処理ないし作動時間に割り当てることによって、選択されたスペクトル帯をグループ処理ないし作動時間に割り当てるための装置を含むような、特許請求の範囲第25項記載の装置。

【請求項32】 各グループ処理ないし作動時間を確立するための装置がさらに、許容されるグループ処理ない

し作動時間の前もって決められたリストをインストールするための装置と、最大グループ処理ないし作動時間をサブファクターによって除算された最高の露光時間に名目上は等しい許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させるための装置と、そして最小グループ処理ないし作動時間を最低露光時間の次に小さな許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させるための装置とを含んでいるような、特許請求の範囲第31項記載の装置。

【請求項33】 最も小さなそのような時間より上の各許容されたグループ処理ないし作動時間が、その次に小さなそのような時間よりも2つ大きなファクターに近似されるような、特許請求の範囲第31項記載の装置。

【請求項34】 各グループ処理ないし作動時間を確立するための装置がさらに、各グループ処理ないし作動時間の、次に短いグループ処理ないし作動時間に対する各比がレンジファクターよりも小さくなるように、少なくとも1つのさらに別のグループ処理ないし作動時間を最大グループ処理ないし作動時間及び最小グループ処理ないし作動時間との間から選択するための装置を含み、そしてグループ分けのための装置がさらに、グループに関するすべての最大露光時間がグループ処理ないし作動時間よりも長くそして次に大きなグループ処理ないし作動時間よりも短くなるようにすべての残りのそのような帯域を割り当てるための装置を含んでいるような、特許請求の範囲第31項記載の装置。

【請求項35】 各グループ処理ないし作動時間を確立するための装置がさらに、許容されたグループ処理ないし作動時間の前もって決められたリストをインストールするための装置と、最大グループ処理ないし作動時間をサブファクターによって除算された最高の露光時間に名目上は等しい許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させるための装置と、最小グループ処理ないし作動時間を最低の露光時間よりも次に小さい許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させるための装置と、そして各さらに別のグループ処理ないし作動時間を別の許容されたグループ処理ないし作動時間に一致させるための装置とを、含むような、特許請求の範囲第34項記載の装置。

【請求項36】 各センサーは、グループ処理ないし作動時間の間の放射誘導（放射線の作用により励起誘起）された電荷を蓄積することによって、及びセンサーのスピルオーバー時間特性が達せられた後にさらに別のスピルオーバーが生じるようにリードアウト時間の間に生じるさらに別のそのような電荷の蓄積と共に、センサーのリードアウト時間特性の間の引き続く電荷のリードアウトによって、動作可能であり、ここにおいてプログラム装置がさらに、別の動作に先立って、そして選択されたグループ内の選択されたスペクトル帯に関して、各ウェイトタイム毎に選択された源からの露光が、スピルオーバーレベルよりも小さな、時間積分された放射の

前もって決められたレベルに影響するように、予備データから、相応するセンサーに関するウェイトタイムを確立するための装置と、そして各サブグループ内の各連続するスペクトル帯が、サブグループ内のすべての先行したスペクトル帯からの累積されたリードアウトタイムを持つように、グループの選択されたスペクトル帯を少なくとも1つのサブグループに順序づけするための装置と、を含み、累積されたリードアウト時間はスペクトル帯に関するウェイトタイムよりも少ない、そしてさらに別の動作のための装置は、グループ処理ないし作動時間に関して関連するセンサーを同時に露光するように、そしてそのような露光が継続されている間に、サブグループにおけるスペクトル帯の順序に従って順次関連するセンサーを直ちにリードアウトするよう、各サブグループに関して分光計を動作させるための装置を含んでいるような、特許請求の範囲第25項記載の装置。

【請求項37】 センサーがさらに、時間積分された放射の飽和限界を有しており、そしてプログラム装置がさらに、飽和限界の最適一部分を決めることによって時間積分された放射の最大量を決めるための装置と、そして最適な一部分によって各センサーに関する飽和限界を乗算するための装置とを含み、各センサーに関する前もって決められたレベルが、最適な一部分によって乗算されたセンサーに関するスピルオーバーレベルに等しくなるように、すべてのセンサーに関して最適な一部分が同じであるような、特許請求の範囲第36項記載の装置。

【請求項38】 ウェイトタイムを確立するための装置が、等式 $T_s = T_i * PL / PD$ に従って各ウェイトタイム T_s を計算するための装置を含んでおり、ここにおいて T_i は初期的な時間であり、 PL はスピルオーバーレベルよりも小さい相応するセンサーに関する時間積分された放射の前もって決められたレベルであり、そして PD は相応するセンサーに関する予備データであるような、特許請求の範囲第36項記載の装置。

【請求項39】 そこからのスペクトル帯に影響するよう放射を受けるスペクトル散乱装置と、相応するセンサーと関連する選択されたスペクトル帯におけるスペクトル強度を表す時間積分された放射を受けるゾーン分けされた複数のセンサーを持つ検出器と、時間積分された放射をあらわす、検出器からの信号データを受けるデータステーションと、そしてデータ取得のために選択されたスペクトル帯をグループ分けするためのデータステーション内のプログラム装置と、を含む分光学的装置において、各センサーは、グループ処理ないし作動時間の間の放射誘導された電荷の蓄積によって、そしてセンサーのスピルオーバー特性の後に別の電荷のスピルオーバーが生じるように、リードアウト時間の間に生じるさらにそのような電荷の蓄積と共に、センサーのリードアウト時間特性の間に電荷の引き続くリードアウトによって動作し、ここにおいて装置がさらに、選択された帯域のすべ

てに関する時間積分された放射を表す予備データを発生するよう時間積分された放射を収集することがセンサーにとって十分な前もって決められた初期的時間だけスペクトル分光計を初期的に動作させるための装置を含み、プログラム装置は、各ウェイト時間毎の、選択された源からの露光が、スビルオーバーレベルよりも小さな時間積分された放射の前もって決められたレベルに影響を与えるように、予備データから相応するセンサーに関するウェイト時間を確立するための装置と、そして各グループ内の各連続するスペクトル帯がグループ内のすべての先行するスペクトル帯からの累積されたリードアウト時間を持つように、選択されたスペクトル帯を少なくとも1つのグループに順序づけるための装置とを含み、累積されたリードアウト時間はスペクトル帯に関するウェイトタイムよりも小さくそして装置がさらに、各グループに関して選択された処理ないし作動時間だけ選択されたセンサーを同時に露光するよう、そしてそのような露光が継続している間、グループ内のスペクトル帯の順序に従って順次関連しているセンサーを直ちにリードアウトするように、各グループに関して選択された処理ないし作動時間だけ分光計を動作させるための装置を含み、これによって関連するスペクトル帯に関するスペクトル強度を表す機能データを発生させる、ことを特徴とする装置。

【請求項40】 各センサーに関する前もって決められたレベルがスビルオーバーレベルの前もって決められた最適な一部分によって乗ぜられたセンサーに関するスビルオーバーレベルと等しく、最適な一部分はすべてのセンサーに関して同じであるような、特許請求の範囲第39項記載の装置。

【請求項41】 ウェイトタイムを確立するための装置が、等式 $T_i = T_0 * PL / PD$ に従って各ウェイトタイム T_i を計算するための装置を含んでおり、ここで T_0 は初期的時間であり、 PL はスビルオーバーレベルよりも小さな相応するセンサーに関する時間積分された放射の前もって決められたレベルであり、そして PD は相応するセンサーに関する予備データであるような、特許請求の範囲第39項記載の装置。

【請求項42】 検出器が前面上のゾーン分けされたセンサーの二次元アレーを含んでいる固体光検出器であるような、特許請求の範囲第39項記載の装置。

【請求項43】 センサーが、選択されたスペクトル線を受けるように、表面上の照射場所に位置決めされ、センサーは実質的に表面よりも小さく形成されているような、特許請求の範囲第42項記載の装置。

【請求項44】 検出器が電荷結合素子であるような、特許請求の範囲第43項記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はスペクトル光度計に、そ

して特定化すればスペクトル光度計におけるデータ取得のためにスペクトル帯を系統化するための装置と方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 種々の光学的な分光光度計が、原子発光分光法、原子吸収分光法および天文学のような目的に使用されている。完全な装置は一般に、放射源、個々のスペクトルコンポーネントを分離し検出するための分光計、そして分光計からの情報を処理するためのデータステーションからなっている。例えば放射源は、誘導的に結合されたプラズマ、ここではサンプル内の原子核種が励起されて特性的な原子発光を放射する、内に試験サンプルを注入するための装置であってもよい。他の例としては、サンプルは黒鉛炉中で核蒸発させられ、ここではガス状のサンプルが投射されたある周波数を吸収して原子吸収線を形成する。同様に、天文学的な放射源は原始的な発光を生じさせ、そしてスペクトルグラフ的な分析のための吸収線を発する。

【0003】 一般的に分光計は、回析格子、プリズムおよびその2つの複合による放射の分散に基づいている。発光または吸収線の、正確な、そして即時的な測定の故に、電子的な検出装置が写真用のフィルムにとって代わっている。

【0004】 スペクトルを読みとるために使用されるいくつかの型の検出器が存在する。一般的な型は、1つまたはそれ以上の光電子増倍管または、放射強度に比例したリアルタイムの信号出力を提供するために増倍された自由電子を提供するために、到来した放射を受け取る装置を有している。より新しい型は、シリコンのような表面上における放射の入射に応じた電荷発生を原理にしている。スペクトル線の分解能（または、さらに広く言えば、像分解能）を得るために、半導体チップ上のそのような表面は、複数のピクセルエリアに分解される。ピクセルからの信号の累積および取り扱いは、ピクセルからのチップ内への電荷の移動を通して影響される。1つの型は、電荷結合素子（CCD）である。そのような検出器に関する相対的なアプローチは電荷注入素子（CID）技術である。

【0005】 固体検出器の特定の形態は、本発明の代理人の米国特許第4,820,048号（バーナード）、および米国特許第4,940,325号（ベッカーロス他）で開示されている。固体チップはその全面表面に、選択されたスペクトル線の放射および近似の背景放射に感応する光感応型ピクセルセンサーの二次元アレーを持っている。ピクセルは複数のサブアレー、各サブアレーは少なくとも1つのピクセルからなっている、に配置されている。サブアレーは、少なくとも1つの選択されたスペクトル線の前面上の照射場所に位置決めされている。サブアレーの中のチップ上に形成される電子化コンポーネントは、スペクトル線の強度に相関する読み出し

信号を発生させるように、ピクセルに動作的に接続されている。

【0006】光電子増倍管は極めて広いダイナミックレンジ、すなわちその範囲にわたって検出が可能な放射強度の実際レンジ、を持っている。固体センサーはそのような広いレンジは持っておらず、標準的には約4桁程度の最大レンジを持っているだけである。固体センサーもまた、有限のリードアウト時間を持っており、これは、特にピクセル上の極めて強い放射からの、引き続く放射で生じる電子のスビルオーバーによる、混交（汚染）という結果をもたらす。

【0007】

【発明の目的】本発明の目的は、スペクトル光度計における多重センサー検出器の実効ダイナミックレンジを拡大するための新しい方法と装置を提供することである。他の目的は、そのような検出器によるスペクトル光度計動作においてデータ流をいくつかのグループに系統化することによって、グループ内において同時にデータ取得ができるという改善を提供することである。さらに別の目的は、そのような検出器を持つ、そして改善された信号対雑音能力を持つスペクトル光度計動作において改善された動作効率を提供することである。さらに別の目的は、センサーリードアウト混交のないそのような検出器を持つスペクトル光度計動作を提供することである。

【0008】

【発明の構成】本発明は、相応するセンサーと結びついた選択されたスペクトル帯におけるスペクトル強度を表す時間積分された放射を受け取る複数のゾーンセンサーを持つ検出器を含むスペクトル光度計におけるデータ取得のためにスペクトル帯のグループ化の方法ステップを含んでいる。時間積分された放射の最大許容量は、各相応するセンサーに関して前もって決められる。スペクトル光度計は初期的に、センサーが時間積分された放射を補正するのに十分な初期時間だけ、選択された放射源で動作され、その結果選択された帯域の全体に関する時間積分された放射を表す予備データを発生する。この予備データから、相応するセンサーに関する最大露光時間が確定され、その結果、各最大露光時間は各相応するセンサーに関する時間積分された放射の最大許容量を定める。センサーに関する最大露光時間は少なくとも1つのグループにグループ分けされ、各グループは最高の最大露光時間および最低の最大露光時間を含み、その結果、最高の最低に対する比は、前もって決められたレンジファクターに等しいか、またはそれよりも小さい。グループの処理ないし作動時間は、各グループに関して等しいか、またはグループ内の最低の最大露光時間よりも少なくなるように確立される。スペクトル光度計はさらに、関連するスペクトル帯に関するスペクトル強度を表す機能データを発生するために、各グループ毎にグループ処理ないし作動時間だけ動作することによって、選択され

た放射源と実質的に同じ放射源で動作する。

【0009】都合よいことに各センサーは、グループ処理ないし作動時間の間には放射線（の作用）で励起される電荷の蓄積によって、そしてセンサーのリードアウト時間特性の間には電荷の引き続くリードアウトによって、動作可能である。別のそのような電荷の蓄積は、別の電荷のスビルオーバーが、センサーのスビルオーバー時間特性の後に生じるように、リードアウト時間の間に生じる。そのような場合には、本方法は、別の動作段階の前に、選択されたグループにおける選択されたスペクトル帯に関する付加的な段階を含むべきである。予備データから、相応するセンサーに関するウエイトタイムが確立され、その結果各ウエイトタイムに関する選択された源からの露光が、スビルオーバーレベルより小さい、時間積分された前もって決められた放射のレベルに影響する。グループの選択されたスペクトル帯は、各サブグループ内の各連続するスペクトル帯が、サブグループ内のすべての先行したスペクトル帯からの累積されたリードアウト時間、この累積されたリードアウト時間はスペクトル帯に関するウエイトタイムよりも小さい、を持つように、少なくとも1つのサブグループ内に指示される。別の動作の段階は、各サブグループに関して分光計を動作させ、こうして関連するセンサーをグループ処理ないし作動時間だけ露光し、そのような露光の間に関連するセンサーをサブグループ内のスペクトル帯の順序に従って順次リードアウトすることを継続させることが含まれる。

【0010】本発明はまた、そこからの影響するスペクトル帯に関する放射を受け取ることができるスペクトル散乱装置と、相応するセンサーに関連する選択されたスペクトル帯におけるスペクトル強度を表す時間積分された放射を受け取ることができるゾーン分けされた複数のセンサーを持つ検出器と、そして時間積分された放射を表す検出器からの信号データを受け取ることができるデータステーションと、を有するスペクトル光度計装置を含んでいる。このデータステーションは、データ取得のための、選択されたスペクトル帯のグループ化に関するプログラム装置を含んでいる。このプログラム装置は、相応するセンサーに許容されている時間積分された放射の前もって決められた最大量を蓄積している。この装置はさらに、すべての選択された帯域に関して時間積分された放射を表す予備データを発生するように、時間積分された放射を集約するためにセンサーに関する十分な前もって決められた初期時間だけスペクトル光度計を初期的に動作させる装置をも含んでいる。

【0011】プログラム装置は、予備データから相応するセンサーに関して許容される最大露光時間を確立するための装置を含んでおり、こうして各最大露光時間は相応するセンサーに関する、時間積分された放射の最大量に影響を与える。さらに、プログラム装置はセンサーに

関する最大露光を、少なくとも1つのグループにグループ分け、すなわち各グループは最高の最大露光時間および最低の最大露光時間を含んでおり、ここでは最高の、最低に対する比は前もって決められているレンジファクターに等しいか、またはそれよりも小さい、する装置と、そして各グループに関して、グループ内の最低の最大露光時間に等しいか、または普通それよりも小さい、グループ処理ないし作動時間を確立するための装置と、を含んでいる。さらにこの装置は、スペクトル光度計が、関連するスペクトル帯に関するスペクトル強度を表す機能的データを発生するよう、グループ処理ないし作動時間に関して各グループに対する別の動作のための装置を含んでいる。

【0012】都合の良いことに、この装置においては、各センサーはグループ処理ないし作動時間の間に放射誘導された電荷の蓄積によって、そして引き続くセンサーのリードアウトタイム特性の間の電荷のリードアウトによって、動作可能である。別のそのような電荷の蓄積はリードアウトタイムの間に生じ、別の電荷のスピルオーバーは、センサーのスピルオーバータイム特性の後に生じる。プログラム装置は、別の動作の前に、そして選択されたグループにおける選択されたスペクトル帯のための、相応するセンサーのために予備データからウェイトタイムを確立するための装置を含んでおり、こうして選択された源からの各ウェイトタイム毎の露光は、スピルオーバーレベルよりも少ない時間積分された放射の、前もって決められたレベルに影響を与える。プログラム装置はさらに、グループの選択されたスペクトル帯を少なくとも1つのサブグループに整理し、各サブグループ内の各連続するスペクトル帯が、サブグループ内のすべての先行したスペクトル帯からの累積したリードアウトタイム、この累積したリードアウトタイムはスペクトル帯に関するウェイトタイムよりも小さい、を持つようにするための装置を含んでいる。別の動作のための装置は、各サブグループに関する分光計を、関連するセンサーにグループ処理ないし作動時間だけ同時に露光するように、そしてそのような露光の間にはサブグループ内のスペクトル帯の順序に従って順次関連するセンサーを直ちにリードアウトするように、動作させ、これによって機能的なデータを発生させるための装置を含んでいる。

【0013】

【実施例】本発明において使用されるスペクトル光度計装置10は、概略的に図1に示されている。大まかに、4つのコンポーネントが存在しており、それらは放射14の源12、光学分光計16、分光計からのスペクトル帯20の検出器18、蓄積器24と処理部26とを持つデータステーション22、およびモニター28および／またはプリンターである。放射は、例えば誘導結合されたプラズマ27、その中に試験サンプル29が注入される、によって発散されるスペクトル線の形態をしてい

る。逆に、源12は天文学におけるように、外部的であってもよい。分光計16および検出器18は、1または2次元におけるスペクトル散乱を発生させ、そして検出する。利用価値の高い実施例においては、この分光計は、ここで参照として取り込まれている、前に述べた米国特許第4,820,048号(バーナード)で説明されているような、スペクトル帯または線の2次元表示を発生させるためのクロスさせられた散乱素子を有している。(ここで、そして特許請求の範囲で用いられているように、術語「帯」はスペクトル帯の狭い形態としての「線」を含む)検出器18は、選択されたスペクトル帯における放射を受け取るように設けられた光電子増倍管装置のような複数のゾーンセンサーを持つ線形、またはアレー形である。この検出器は、連続的に、または選択的に、のいずれかで分配された複数の光感応型ゾーンセンサー(複数のピクセル)の2次元アレーを持つ固体チップであることが望ましい。以下の説明が、そのような望ましい固体装置に適用するようになされとしても、本発明は例えば光電子増倍管からの信号を集積するよう

な、他の型の放射センサーにも適用できることは明らかである。

【0014】特定の、有益な形態(図2)においては、検出器18は、チップの全表面範囲よりも実質的に小さく設けられた複数の光感応型ピクセルまたは望ましいこととしては複数のピクセルのサブアレー30、の2次元アレーを持つ固体チップである。バーナード特許においてさらに説明されているように、ピクセルは選択されたスペクトルに関する選択的な照射場所に設けられいてる。検出器は、電荷注入素子(CID)または望ましいものとして電荷結合素子(CCD)のような、一般的に電荷転送素子としてカテゴリー分けされる型の素子から使用されることが望ましい。

【0015】各サブアレー30は単に1つのピクセルによって構成することもできるが、10から20のピクセル、例えば16ピクセル、のような複数のピクセルを含むことが望ましい。サブアレー上の個々のピクセルのうちの3つが、図2において示されているように32, 32', 32nとして指示されている。各ピクセルは、約4対1のアクベクト比、例えば25と100マイクロメートル、を持つ長方形の、長くされたスポット形である。各ピクセルは、放射の強度に比例した処理のための信号を発生するよう、その上に衝突する放射を受け取ることができる。

【0016】全体的には各サブアレー30は、1つのピクセルが、または2つまたは3つの隣接ピクセルが、分析されるべき相応する原子発散スペクトル線の放射を受け取るように位置決めされ、そして寸法合わせされる。同じサブアレー内の他のピクセルは2つの目的で働く。

1つは、前に説明したように、背景に関する補正のためにスペクトル線に近い背景放射を同時に検出することで

ある。他の目的は、スペクトル線に関する利用できるピクセル位置の範囲を提供し、その結果光学的に焦点合わせられる線位置の正確な事前決定を不必要とするものである。

【0017】バーナード特許で説明されているように、各ピクセルセンサーは放射を受け、それは強度と露光時間に比例した電荷（一般的には電子）を生じさせる。チップの、中間的な電荷蓄積レジスター（受け穴）である、ゲート回路およびそれに関連する他の回路は、関連するピクセルの放射露光の時間積分された強度を表すデータを発生するために、各ピクセルからの電荷を選択的に、または周期的にリードアウトする。「時間積分された強度」は、露光処理ないし作動の間に受け取られた総放射であり；ピクセルによって受け取られた放射の実際の強度である。この放射は連続的であってもよく、処理ないし作動時間はチップゲート制御およびリードアウトによって制御されている。データはデータステーションのメモリー部24内に蓄積され、そして次にプロセッサ部26内で処理されて、スペクトルおよび試験サンプル内の種々の化学物質の量のような関係する情報を提供する。そのような処理は、ここで説明される本発明の範囲を除く、どのような一般的な、または望ましい方法によってでも実行できる。

【0018】バーナード特許においてさらに説明されているように、各検出器チップは可視光線および紫外線（UV）の両方に関してピクセル配置場所を持つことができる。この分光計はスペクトルを2つの領域に分離する。2つの検出器チップはそのような計測器に使用されるが、しかしそれらは同等なものであって、1つは可視放射に関してのみ、そして他はUVに関してのみリードアウトされる。チップ上のエリア分解能のいくつかのレベルは可能である。例えば、UVの場合には、チップは電氣的にさらに半分に分割された各ピクセルを持つことができ、こうしてサブアレー内の各ピクセルはエリア分解能を重複させて交互に、効果的にリードアウトされることができる。以下に行われる説明では、分岐動作が普通の分解能および高分解能に関連して示される。

【0019】ピクセルセンサーは、時間積分された放射露光に関する実際の上方および下方限界を有している。下方または最小動作限度は、標準的には約1電荷カウントである、検出器リードアウトノイズによって決められる。ここでは時間積分された放射の飽和限界として識別される情報限界は、ピクセルのための電荷レジスターがそこで一杯となる点であり、その点において隣接レジスターまたはピクセルへのスピルオーバーが開始される。それは、例えば約60,000カウントで発生するかもしれない。こうして、チップに関する現実のダイナミックレンジは、約60,000の係数である。高分解能モードにおいては、カウント限界は半分であるかもしれない。本発明の目的は、同時に測定されるスペクトル

線のグループに関する拡張された仮想ダイナミックレンジを提供することである。このことは、スペクトル光度計の動作、スペクトルデータのグループ化、そしてグループに関する選択された処理ないし作動時間、を規定することによって達成される。この動作を実行するために、コンピュータプログラムが用いられることが望ましい。

【0020】流れ図によって概観できるような、ここで説明される段階を実行するためのプログラミング装置は、一般的なもので、そしてコンピュータを利用した動作装置の供給者を通して普通に使用できる「C」のような一般的なコンピュータ装置を用いて容易に達成できる。このプログラムは、例えば分光計に結びついているデジタルイクイブメント社のDECSTATION(™)325Cコンピュータによって、コンパイルすることができる。

【0021】図3は全体動作の流れ図である。この図において、そして引き続く説明において特定の数値は例として示されるものであり、制限を与えるものとして解釈されるべきではない。スタートの前に、時間積分された放射に関する最大許容露光、これは飽和限界内の最適一部分にあることが望ましい、が34で決められる。この露光は、基本的に、どのピクセルも飽和するリスクのない、実際の最大許容信号対雑音比を与えるべきである。最適一部分に関する適切な選択は、約60%と95%との間であり、飽和限界の約85%、例えば50,000カウント、であることが望ましい。そのような一部分は、安全に限界の下側にあっても、可能な限り高くさせられる。別の予備段階は、データ取得するために必要なスペクトル帯および関連するピクセルまたはサブアレーを選択する36である。

【0022】初期的シーケンス37においては、38で分光計は例えば200ms（ミリ秒）の、最小動作限界と飽和限界との間の選択された帯域に関して検出器が放射を集約するために十分な前もって決められた初期的時間だけ動作させられ、その結果実質的に、選択された帯域のすべてにわたって時間積分された放射を表す予備データが発生される。40で、各ピクセルに関するデータは、最大許容露光カウント（例えば50,000カウント限度）を越える可能性について試験される。もし越えるならば、分光計の初期的動作は42でより短い時間、例えば1ms、だけ繰り返される。いずれの場合でも49で、最大許容露光は各ピクセルに関して最大カウントを目標に計算される。ピクセルがサブアレーである場合には、ピーク強度を持つピクセルを用いて各サブアレーに関して共通時間が決められる。

【0023】グループ処理ないし作動時間の組は、46で確立され、この組は標準的には約1から4だけを含んでおり、そのような時間は、最大時間および以下に説明するように、ある前に決められたパラメーターを基にし

ている。ピクセル（または、そのサブアレー、またはそれに関連した波長）は48でグループ化され、その結果各グループは割り当てられたグループ処理ないし作動時間を持つ。サブグループが必要となってもよい。各グループに関するそれぞれの処理ないし作動の数は、前もって確立されている最小データ集約時間を基に50で決められて、そしてリストにされて、次には関連する時間と処理ないし作動番号とが52で、プロセッサメモリに送られる。次に分光計は54で、グループ処理ないし作動時間に関して各グループ毎に、選択された帯域の時間積分された強度を表す機能データを発生するようさらに動作する。この機能データは、都合よいことに各グループと関連している選択された波長帯に関して同時に得られ、そして試験サンプルに関する実際の処理ないし作動データを提供し、次にこのデータは望ましい情報用に処理される。

【0024】図4は、初期的シーケンス37の詳細を示している。選択されたピクセルサブアレー及び関連する分解能（低いまたは通常の分解能「LORES」、及び高い分解能「HIRES」）のリストが55で形成される。このリストは56でLORESおよびHIRESに分けられ、LORESは最初に58でソートされる。HIRESに関しては、累積されたリードアウト時間がすべての選択された波長に関して計算され、組毎に80msのサブセットの数が62で決められ、そして64でさらに波長がサブセットにソートされる。分光計は次に動作し、そして68で、すべての選択された波長に関するすべての時間積分された強度データ（CCDの場合には処理ないし作動カウント）が200msにおいてリードアウトされる。

【0025】70において各ピクセルに関するデータが最大露光、すなわちLORESに関して50,000カウントおよびHIRESに関して25,000カウント、を越えていないかどうかチェックされる。限界を超えていなければ、サブアレーデータ（サブアレーにおける各ピクセルに関するカウント）が72においてセーブされ、もし越えていれば、そのサブアレーはリードアゲインリストに74で加えられる。すべての選択されたサブアレーに関して試験が76で繰り返される。リードアゲインリスト内の各サブアレーは78で1msだけ分光計によって再び処理ないし作動され、そして時間積分された強度データ（カウント）が80でセーブされる。相応するセンサーに関する最大露光時間が確立され、その結果、各そのような時間が相応するセンサーに関する時間積分された放射の最大許容された量に影響する。各ピクセルに関する最大露光時間 T_{\max} は82で次の等式： $T_{\max} = T_s \cdot MA / PD$ に従って計算されることが望ましく、ここでMAはセンサーに関する時間積分された放射の最大量（MAはLORESに関しては50,000およびHIRESに関しては25,000） T_s は200

msまたは1msの初期的処理ないし作動時間、およびPDはサブアレー内のピーク強度ピクセルに関する予備カウントデータである。50,000または25,000限度を超えた1ms処理ないし作動におけるカウントを持つどのようなサブアレーも廃棄されるがしかし、オペレータが知るように89で表示またはプリントされる。

【0026】次のシーケンス46に関しては（図5）、幾つかのパラメータが、永久的に、またはオペレータによってその都度、あるいはデフォルト値として、初期的に86でセットされる。データ収集時間（DCT）は、各々の処理ないし作動時間と処理ないし作動の回数の積として、選択された波長のグループに関して確立されたトータル時間である。最小データ収集時間は可能な限り処理ないし作動時間及び繰り返しを最小とるように短くされるが、しかし短期間ソースノイズを最小とすることに十分な、そしてそのデータに関して満足できる程度に低い標準偏差を持つことができる、程度に十分に長くされる。最大データ収集時間もまた、信号対雑音比を最大にする目的をもって処理ないし作動時間及び繰り返しに関する現実的な上限を基に簡単に決めることができる。例としては、最小DCTは1秒のデフォルトを持って1から200秒となることがあり、そして最大DCTは10秒のデフォルトをもって4から200秒となることがある。

【0027】ここで用いられてる、そして特許請求の範囲で用いられているように、述語「処理ないし作動時間」は検出器に通過する放射のシャッターの露光を、またはCCDチップまたは類似品の例におけるように、ゲーティングおよびピクセルからの電子的なリードアウトによって制御される積分時間に起因するものである。処理ないし作動時間を確立するためのプログラムを実行するために、88で、許容される処理ないし作動時間の前もって決められたリストをインストールしておくことは便利である。それらは適切に2の倍数に近い間隔で1msから50,000msまで、すなわち1ms, 2ms, 5ms, 10ms, 20ms等50,000msに至るように、範囲が定められている。1つの「許容されたリスト」は表I（欄1）に示されており、これはさらに最大露光時間（欄2）の組の例も示している（「最大リスト」）。しかし、プログラムされた計算のための他の装置も許容されたリストの代わりに用いることができることも明らかである。許容されたリストは実際の計算に等しいか、または名目上はそれよりも少ない、選択されるべき標準化された処理ないし作動時間を提供する。都合の良いことにここで用いられそして、特許請求の範囲で用いられているように、述語「名目的に等しい」または「名目的により少ない」は、基準とされる値の2つの係数付近にあることを意味している。一般的には計算された値は、許容されたリスト内の最も近い時間に切り捨て

られる。

【0028】グループおよびグループ処理ないし作動時間は次(図5)に確立されている。各グループは、最高の最大露光時間及び最低の最大露光時間を持っている。一般的な要求は、最高の最低に対する比は100のようなレンジファクターよりも小さいことである。

【0029】最初に、許容されたリストにおける最も近い時間に切り捨てられた最大リストにおけるオーバーオールのもっと低い最大時間として、90で最小グループ処理ないし作動時間 $T_{g,1}$ が決められる。表1において、最も小さな最大時間は6msであり、その結果 $T_{g,1}$ は5msである。

【0030】もし必要であれば、少なくとも1つ以上のグループ処理ないし作動時間が、各処理ないし作動時間の次に短い処理ないし作動時間に対する比がレンジファクターよりも小さくなるように、(以下のように決められる)最大処理ないし作動時間および最小処理ないし作動時間との間に確立される。しかも、もし $T_{g,1}$ が10msのような比較的低い値よりも短いのであれば(92)、極めて短い露光時間の、より多くの露光によって装置がスローダウンすることがないように、中間範囲の露光時間 $T_{g,2}$ を含むことが望ましい。この流れ図の例においては、もし $T_{g,1}$ が5msよりも小さければ(94)、 $T_{g,2}$ は、許容されたリスト内に切り捨てられて、10msよりも大きな最大リスト内の次により高い積分時間となる(96)。もし $T_{g,1}$ が(表1にあるように)5msに等しい(すなわち少なくない)のであれば(97)、 $T_{g,2}$ は許容されたリスト内であれば切り捨てられて、20msよりも大きな最大リストにおける次の値となる(98)。こうして表1においては、62msは20よりも大きな次の値であり、そしてそのため $T_{g,3}$ は50msに切り捨てられる。もし $T_{g,1}$ が10msよりも小さくなければ(100)、なんの $T_{g,i}$ もない。

【0031】最大グループ処理ないし作動時間 $T_{g,max}$ が、サブファクターによって前もって決められたレンジファクターの10分の1に分割された最大リスト内でオーバーオール最高の最大露光時間として102でセットされ、結果は許容されたリスト内で切り上げまたは(望ましく)切り捨てられる。レンジファクターは選択された波長の各グループ内において許容された最大時間の最大倍数である。100のレンジファクターは適切であり、そしてここで用いられているが、1000または10のような他の値も選択することができる。一部分「10分の1」は100のレンジファクターに関しては適切であるがしかし、より一般的には、別の一部分が、例えばレンジファクターの対数関数的な中点を用いるように選択されることもある。表1においては、最も大きな最大時間は15,000であり、10で割ることによって(レンジファクター100の10分の1)1500

が得られ、これは切り捨てられて許容された $T_{g,max} = 1000ms$ となる。この値は次に104において、許容された最大データ収集時間(Max DCT)よりも小さいかどうかを試され、もしそうでなければ $T_{g,max}$ はMax DCTに等しくセットされる(106)。

【0032】つぎに $T_{g,max}$ の、 $T_{g,1}$ または(もしあれば) $T_{g,i}$ のより大きな方に対する比としてのレンジが108で計算される。110においてレンジがレンジファクターよりも大きいかどうかを試される。もしそうでなければ(112)、プログラムのこの見地における決定は114において完結する。もしレンジが大きすぎるならば、 $T_{g,max}$ と $T_{g,1}$ または(もしあれば) $T_{g,i}$ の大きな方との間の最大リストにおける中点としてのさらに別の処理ないし作動時間 $T_{g,i+1}$ が116でセットされ、許容されたリスト内で切り捨てられる。(表1の例においては $T_{g,i+1}$ は存在しない。)現在の環境においてはさらに別の中央時間が必要とされないとしても、そのような数値はより小さなレンジファクターを持つような他の場合において必要となるかもしれない。こうして、実際のグループ処理ないし作動時間は $T_{g,max}$ 、(もしあれば) $T_{g,1}$ に、(もしあれば) $T_{g,i}$ および $T_{g,i+1}$ からなる。

【0033】もし最大露光時間の最高と最低の比がレンジファクターよりも小さいならば、付加的に単に1つのグループを設けるための特定の試験が必要となるかもしれない。この場合には処理ないし作動時間は、許容されたリスト内で切り捨てられた最も低い最大時間である。

【0034】グループ分けおよびサブグループ分けが次に(図6、48)において実行される。サブアレー、及び相応する選択された波長は、処理ないし作動時間グループ内に118で割り当てられる。 $T_{g,max}$ よりも大きな最大露光時間を持つすべてのサブアレーはそこに割り当てられる。(もしあれば) $T_{g,i}$ よりも大きな最大露光時間を持つすべての別のサブアレーは、そこに割り当てられる。(もしあれば) $T_{g,i}$ よりも大きな最大露光時間を持つすべてのさらに別のサブアレーは、そこに割り当てられる。残りのすべてのサブアレーは $T_{g,1}$ に割り当てられる。より一般的に言えば、 $T_{g,max}$ への割り当ての後に、すべての残りのサブアレーは、各グループに関するすべての適切な露光時間がグループ処理ないし作動時間よりも長く、そして次に長いグループ処理ないし作動時間よりは短くなるように割り当てられる。

【0035】この段階において実際の処理ないし作動を行うことは可能である。しかし、可能なサブグループ分けに関するさらに別の試験が望ましく、特に最も短い時間グループ($T_{g,1}$)に関しては、センサーを放射に連続的に露光させることによる結果の電荷によってリードアウトデータの汚れの可能性を考慮することが必要である。処理ないし作動時間の終わりに、各ピクセルはリードアウトされ、有限のリードアウト時間の間に処理が実行される。そうしている間に連続的に放射に露光するこ

とによってピクセル内に付加的な電荷が収集される。付加的な電荷の合計がリードアウトデータの汚れを生じさせるスビルオーバーがリードアウトレジスター内で発生するレベルに近づくよりも前に、リードアウト時間が完了していることが必要である。このため、スビルオーバーが発生する前の時間にリードアウトが完了していることが要求される。LORESモードにおいては、この目的のためのスビルオーバーレベルは最大露光時間を決めるために最初に用いられた飽和レベルと同じである。こうしてLORESモードに関するリードアウト完了時間

は、予備データから決められた実効最大露光時間と同じであることが望ましいウエイトタイムよりも小さくされるべきである。リードアウトがグループ毎に順序的に行われるので、グループ内の各ピクセルに適用される実際の要求は、(先行する、及びそのピクセルに含まれるすべてのリードアウトの) 累積されたリードアウト時間がピクセルに関する最大露光時間よりも少ないと言うことである。

【0036】HIRESモードの場合においては、処理しないし作動時間の終わりに放射収集レジスターと隣接する蓄積レジスターとの間のゲートが(電子的に) 開かれる。放射レジスターの容量は処理しないし作動の間に用いられている蓄積レジスターの半分よりも少ないので、スビルオーバーは通常の飽和時間の半分よりも少ないリードアウトの間に生じることができる。このため、部分的な容量ファクターが、比較のための最大露光時間を適切に減少させるために加えられる。このファクターは処理しないし作動時間及びリードアウトの間に用いられるそれぞれの蓄積レジスターの容量の比である。HIRESを持つチップの現在の例においては、容量ファクターは0.4である。LORESモードに関してはレジスターが同等であるために、このファクターは1(1)である。便利なことに、このファクターは各ピクセル及び関連する波長に関する「ウエイトタイム」を確立するために最大時間だけ乗算される。累積されたリードアウト時間は次にウエイトタイムに対して試験される。

【0037】さらに一般的には、スビルオーバーポイントは、例えばデータ処理しないし作動の間に飽和を決めるために一般に用いられているようなものと同じ方法によってスビルオーバーに関してピクセルを直接的に試験することによるような、どのような適切な手段によっても120で決めることができる。ウエイトタイムは、それぞれの型のピクセルまたはモードに関するスビルオーバーレベルの選択された一部分である前もって決められたレベル(PL)によって、すなわち各スビルオーバーレベルをその一部分によって乗算することによって、確立されることが望ましい。都合の良いことに、この一部分は、飽和限界から時間積分された放射の最大量を決めるために用いられた最適の一部分と同じである。ウエイトタイム(T_w)の計算が、一般的には前に説明したよう

に実行されるとしても、さらに広く言えば、これは等式 $T_w = T_i * PL / PD$ 、で計算されるものであり、ここで T_i および PD は T_w の計算のために用いられたものと同様の意味を持つ。

【0038】5msの「実際時間」グループに関する、1つの例が(表Iとは異なるデータを持って)表IIに示されている。欄1はスペクトル線の種類指定を表し、及び欄2は割り当てられたサブアレー番号を示す。欄3は高い分解能(HIRES)または低い分解能(LORES)モードを表している。欄4はHIRESに関するより低いスビルオーバーレベルを反映した、各分解能モードに関連した容量ファクターを示している。欄5は選択されたサブアレーに関して決められた最大時間のリストである。

【0039】欄6はサブアレーに関するリードアウト時間のリストである。これらのリードアウト時間は、検出器の関数であり、そして分解能モード及びサブアレー内のピクセルの数に依存するものである。リードアウト時間は引き続きリードアウトの累積されたリードアウト時間(T_{acc})に関して適切である。

【0040】「ウエイトタイム」(T_w) (欄7)は、容量ファクター(欄4)と最大時間(欄5)の乗算の積として各選択されたサブアレーに関して計算される。

(このプログラムにおいては最大時間が計算されるときにそれらの計算が行われるのが一般的である。) インデックス番号(欄8)は連続的に増加するウエイトタイムに関して割り当てられる。

【0041】ソートルーチンがウエイトタイム及び累積されたリードアウトタイムに関して実行され、その結果後者はウエイトタイムよりも短くなることが確実とされる。表IIIa-IIIcは、表IIからのデータのソーティングを示している。 T_{acc} が T_w よりも小さいかどうかに関する連続的な試験がインデックス番号の順番に行われ、もしそうであればサブアレーは試験されたサブグループ内に割り当てられる。このことは、インデックス1サブアレーは表IIIaのサブグループ1内に割り当てられることが許容される。サブグループ1内にインデックス1と共に累積された次のインデックス2は3.2の T_{acc} を持ち、これは2.6の T_w よりも大きい。このため、インデックス2はサブグループ1内に取り入れられ、そして新しいサブグループ2に割り当てられる(表IIIb)。

【0042】インデックス3はサブグループ1内で試験され(表IIIb)、そしてまたも失敗し、これはさらにサブグループ2内でも失敗し、そのために、インデックス3は新しいサブグループ3に割り当てられる(表IIIc)。各前進するインデックス番号は、受け入れられる場所が見いだされるまで同様に試験される。表IIIcグループに分けられたサブアレーデータのすべてのさらに行われた試験の後に、3つのサブグループに最終

的にソーティングされたことを示している。

【0043】図6はこのフェーズを示す流れ図を含んでいる。グループ及び相応する波長(または関連するサブアレー)に関するリードアウト時間に関する最大露光時間のリストが118でつくられる。120では、最大時間118及び前もって決められたセンサー容量ファクター(122)からウエイトタイムが計算される。124でインデックス番号が連続的に増加するウエイトタイムに割り当てられる。

【0044】インデックス1(126)に関しては、128でそのリードアウト時間が相応するウエイトタイムよりも小さいかどうかを試験される。もしそうであれば、この波長は130で第1サブグループに割り当てられ、そして132で次のインデックスが128で試験される。連続的なインデックスは、同様に試験され、そしてもしすべてがパスしたのであればさらに別のサブグループは必要ではない(即ち全くサブグループが存在しない)。もし何らかの失敗が134であれば、第2サブグループが失敗したインデックスのために136で確立される。さらに別のインデックスが140で選択され、そして最も短い累積されたリードアウト時間を発生するサブグループ内に142で一時的に置かれ、そこにおいて128'で試験され、そしてもしそこでパスするならば146で保たれる。もし何らかの失敗が148で生ずるならば、第3サブグループが149で割り当てられ、そしてインデックスされた試験が146で完了するまで必要に応じてさらに別のサブグループを用いて、この手順が150で繰り返される。

【0045】総てのグループ($T_{1,1}$, $T_{1,2}$, 等)が試験されてもよいが、しかし $T_{1,1}$ グループだけは累積されたリードアウト時間を越えると予想されるので、このグループに対する試験は制限される。サブグループは別個に作動ないし処理されるが、しかし各々はサブグループがそこから得られたグループに関して前もって決められた処理ないし作動時間(現在の例では5ms)だけ処理ないし作動される。

【0046】サブグループ分け手順は説明されたような基本的なグループ分けを補うために用いられることが望ましい。しかし、この手順はそれ自体極めて有用であって、例えばこれまでに述べたような詳細なグループ分け手順がない手動モードにおいて初期的なグループ分けおよび時間セッティングにおいても利用される。

【0047】処理ないし作動の数を決めるための段階50(図3)はこの点において実行される。これに関するコンピューターの公式は: 処理(実行)の数 = インテガー部分[(Min DCT) / (処理(実行)時間) + 0.999999]である。

【0048】前に説明したように実行されるグループ分け及び、必要なまたは要求されたサブグループ分けのリスト作成52においては、分光計は再び同様に、または

初期的処理ないし作動に関すると実質的に同じ放射源によって同じサンプル29がプラズマ27内に再び注入される(図1)のように再び54で動作させられる。必要に従って化学物質の種類の種類測定を提供する、時間積分された強度を表す機能データを発生するために計算されたグループ処理ないし作動時間だけの処理ないし作動が各グループ及びサブグループに関して行われる。そのようなデータは各グループと関連する選択された帯域に關した同時に得られ、そして各グループ内においては等しい時間だけ得られる。処理ないし作動は、計算された繰返し回数に従って繰り返される。

【0049】これまでの説明は放射源からの放射に関して単独の、固定された入り口スリットを持つ分光計に適用される。この概念を、例えば半分のスリット幅によって、感知用ビクセル乗の1本の線に関してスペクトル場所満たすよう分離された処理ないし作動に関して横向きに設けられた1本のスリットに用いることもまた实际的である。例えば2つ、4つまたは他の数のスリット場所もまた用いられる。そのような場合、前に説明した動作及び計算はスリット場所の数N、即ち2、4または他によって適切な仕方に変更されるであろう。例えば分光計の初期的な、そして別の動作、及びそれに関連した段階は、各付加的なスリット場所に関して繰り返されなければならない、 $T_{1,1}$ は $Max DCT / N$ に対して試験され、処理ないし作動の数はN倍された処理ないし作動時間から計算されるべきである。Nに対するプログラムにおけるさらに別の調節は容易に検出されそして取り入れることができる。

【0050】各グループに関する処理ないし作動は、グループ分け及び処理ないし作動時間計算の利点を得るために同時に実行されることが望ましい。グループが互いに他から分離的に処理ないし作動するかどうかは、本発明に付随することであるが、そのような動作は計器及びそのプログラム可能性の関数である。望ましいグループ処理ないし作動のより迅速なデータ収集を可能とする。

【0051】各グループ内の同時のデータ収集は、データの正確な比較が達成できることを確実にする。この処理はまた適切な信号対雑音比を保持し、そしてビクセル飽和スピルオーバー及びリードアウト汚染を防ぎながら、検出器に関する仮想ダイナミックレンジを7-8桁だけ拡大することを可能にする。実質的にとられる唯一つの妥協は、データの幾つかのグループへの配分であり、そして最大回数よりも少ない回数での動作である。それでも補償より多くの利点を得られる。

【0052】本発明が特定の実施例を参照しながら詳細にこれまで説明されてきたとはいえ、本発明の精神及び添付特許請求の範囲における種々の変化や変形が、当業技術者にとっては明白である。このため本発明は添付された特許請求の範囲またはそれらの同等事項によって制限されるべきことが強調される。

【0053】

*い方法と装置とを提供できる。

【発明の効果】スペクトル光度計における多重センサー
検出器の実効ダイナミックレンジを拡大するための新し*

【0054】

【表1】

表 I

許容された 走行時間 (ms)	最大走行時間 (ms)	グループ走行時間 (ms)
50000	15000	
20000	3000	
10000	2500	1000
5000	850	
2000	700	
1000	410	
500	165	
200	90	
100	87	
50	78	
20	62	50
10	14	
5	6	5
2		
1		

【0055】

※ ※【表2】

表 I I

1 素子	2 アレー 番号	3 分解能 モード	4 容 量 ファクター	5 最大時間 (ms)	6 リード タイム (ms)	7 ウエイト タイム (ms)	8 インデックス 番号
Mg279	101	L	1	7.4	1	7.4	11
Mg279.5	103	L	1	6	1.5	6	9
Zu334	167	L	1	5.9	1	5.9	8
Sc357	186	L	1	5.5	1	5.5	7
Sc361	196	L	1	5.2	1	5.2	6
Sc424	200	H	0.4	10	1.2	4	5
Ar420	208	H	0.4	18.2	2	7.28	10
U408	217	H	0.4	8	3	3.2	3
Sr407	216	H	0.4	5.5	1.2	2.2	1
K404	225	H	0.4	6.5	2	2.6	2
La379	245	H	0.4	8.5	1.5	3.4	4

【0056】

★ ★【表3】

表 I I I a

インデックス 番号	アレー 番号	リード タイム	累積リード タイム	ウエイト タイム	コメント
1	216	1.2	1.2	< 2.2	OK
2	225	2.0	3.2	> 2.6	NOT OK

【0057】

50 【表4】

表 I I I b

インデックス 番号	アレー 番 号	リード タイム	累積リード タイム	ウエイト タイム	コメント
GROUP 1					
1	216	1.2	1.2	< 2.2	OK
3	217	3.0	4.2	> 3.2	NOT OK
GROUP 2					
2	225	2.0	2.0	< 2.6	OK
3	217	3.0	5.0	> 3.2	NOT OK

【0058】

* * 【表5】

表 I I I c

インデックス 番号	アレー 番 号	累積リード タイム	ウエイト タイム	コメント
SUB GROUP 1				
1	216	1.2	2.2	OK
4	245	2.7	3.4	OK
6	196	3.7	5.2	OK
9	103	5.2	6	OK
SUB GROUP 2				
2	225	2	2.6	OK
5	200	3.2	4	OK
8	167	4.2	5.9	OK
11	101	5.2	7.4	OK
SUB GROUP 3				
3	217	3	3.2	OK
7	186	4	5.5	OK
10	208	6	7.28	OK

【図面の簡単な説明】

30

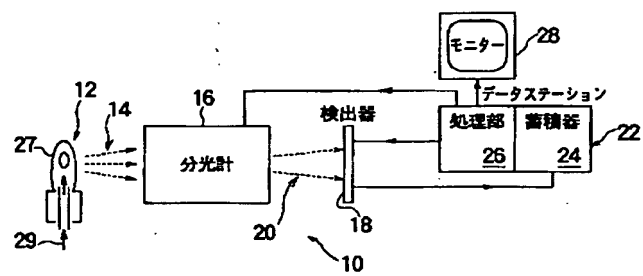
【符号の説明】

【図1】本発明を組み入れた装置の概略図である。
 【図2】本発明に使用される、ピクセルのサブアレーを示すための、検出器の前面の概略図である。
 【図3】本発明を実施するための方法と装置の動作全体の概念を表す流れ図である。
 【図4】当該の方法と装置における初期的シーケンスの詳細を示す流れ図である。
 【図5】上記の初期的シーケンスの次のシーケンスの詳細を示す流れ図である。
 【図6】グループ分け及びサブストレートグループ分けの詳細を示す流れ図である。

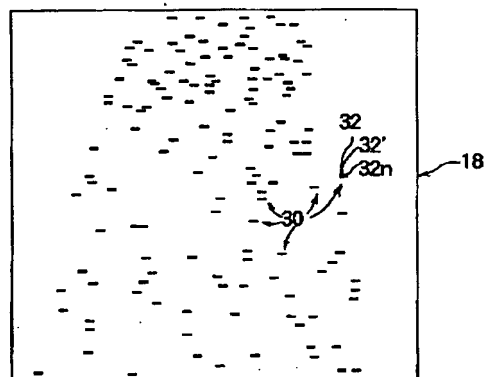
40

10 スペクトル光度計装置
 12 放射源
 14 放射
 16 分光計
 18 検出器
 22 データステーション
 24 蓄積器
 26 処理部
 27 プラズマ
 28 モニター
 29 試験サンプル

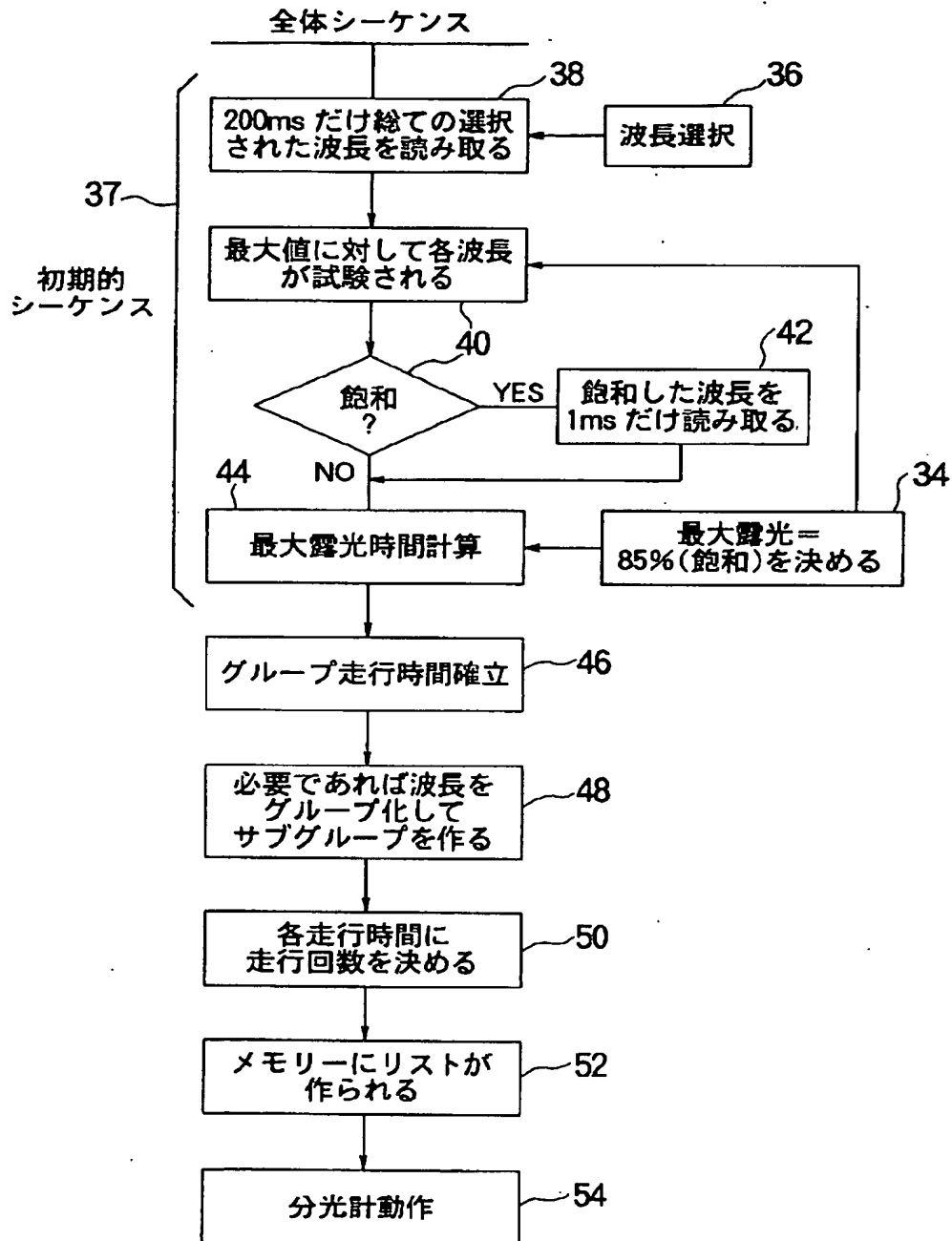
【図1】



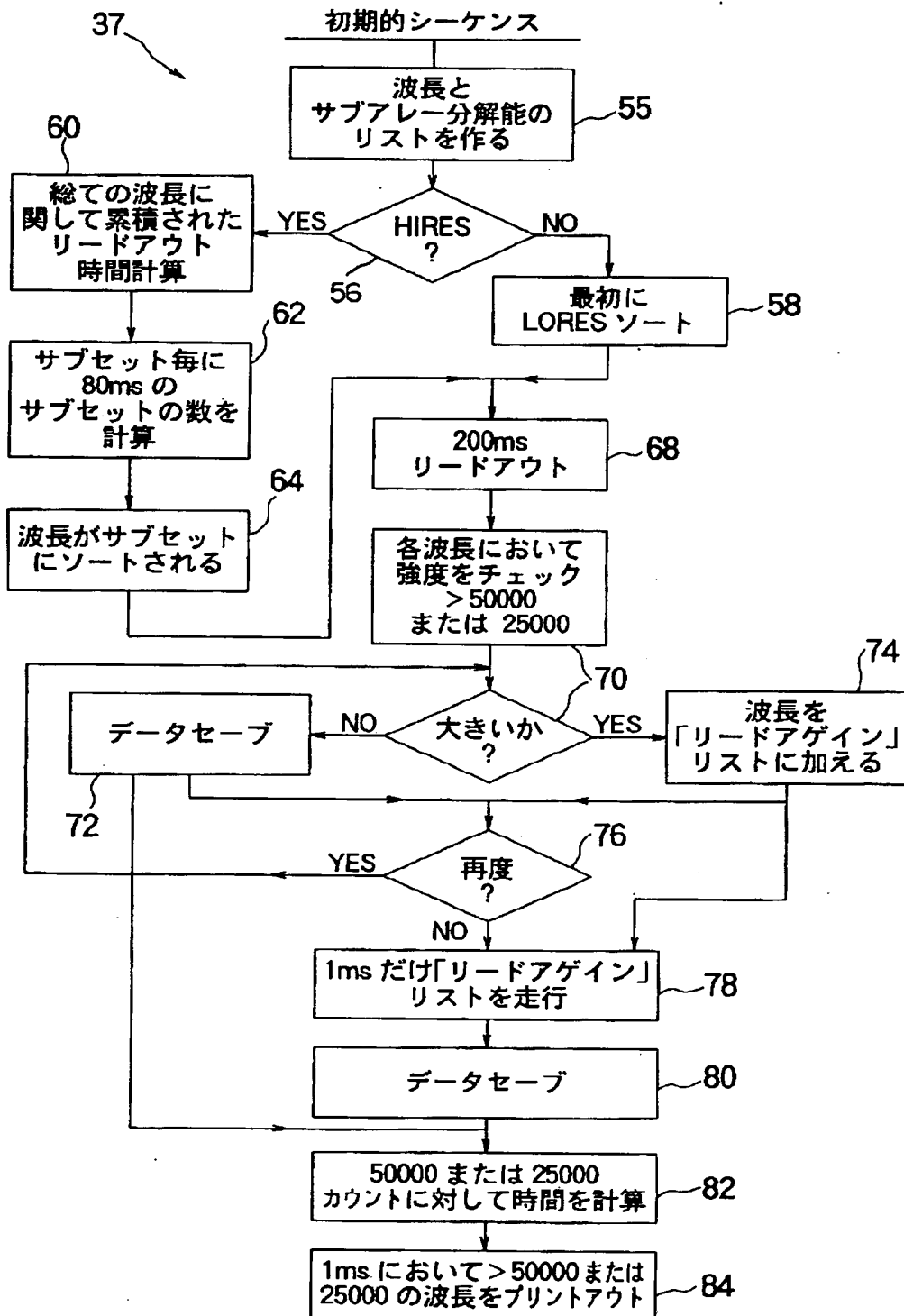
【図2】



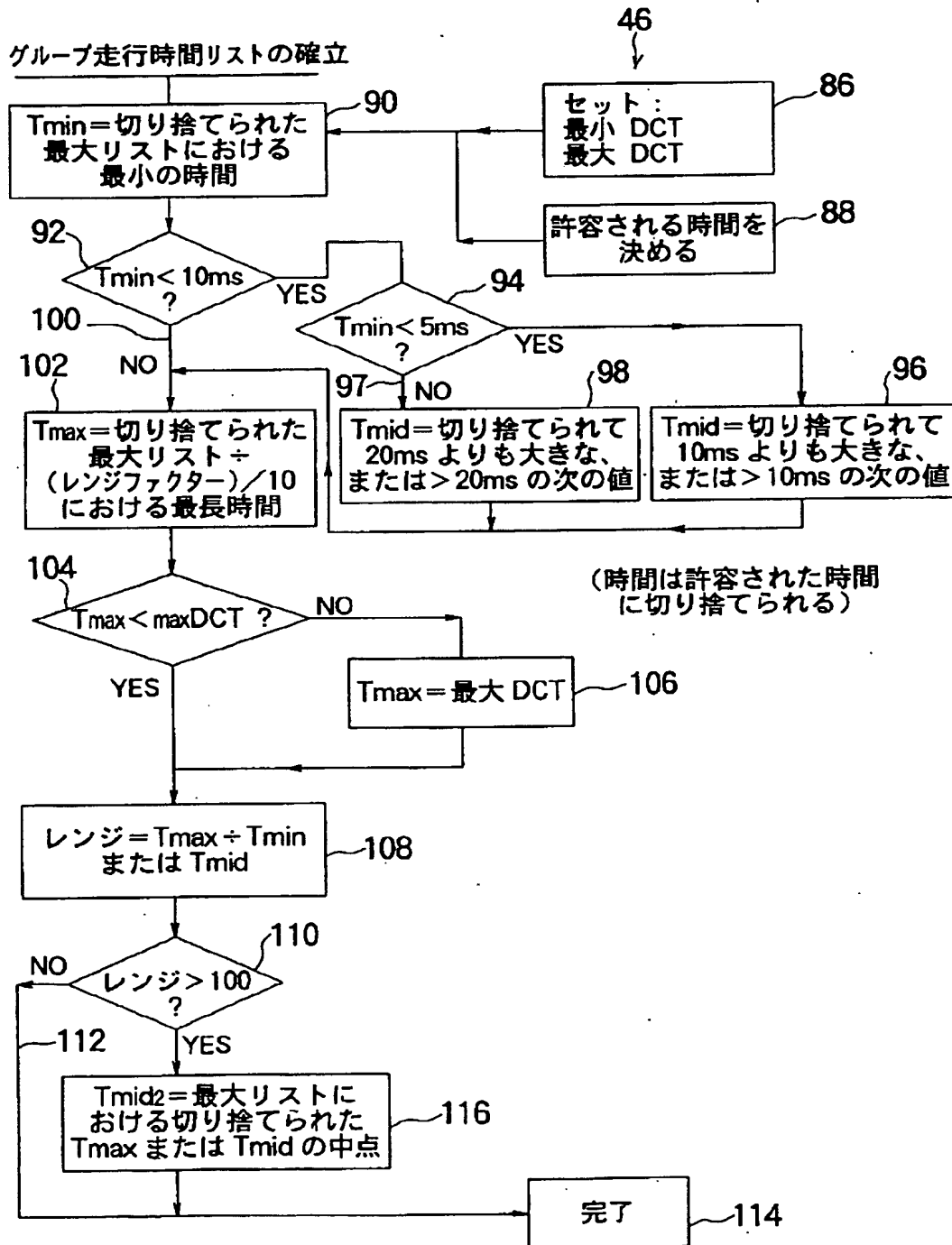
【図3】



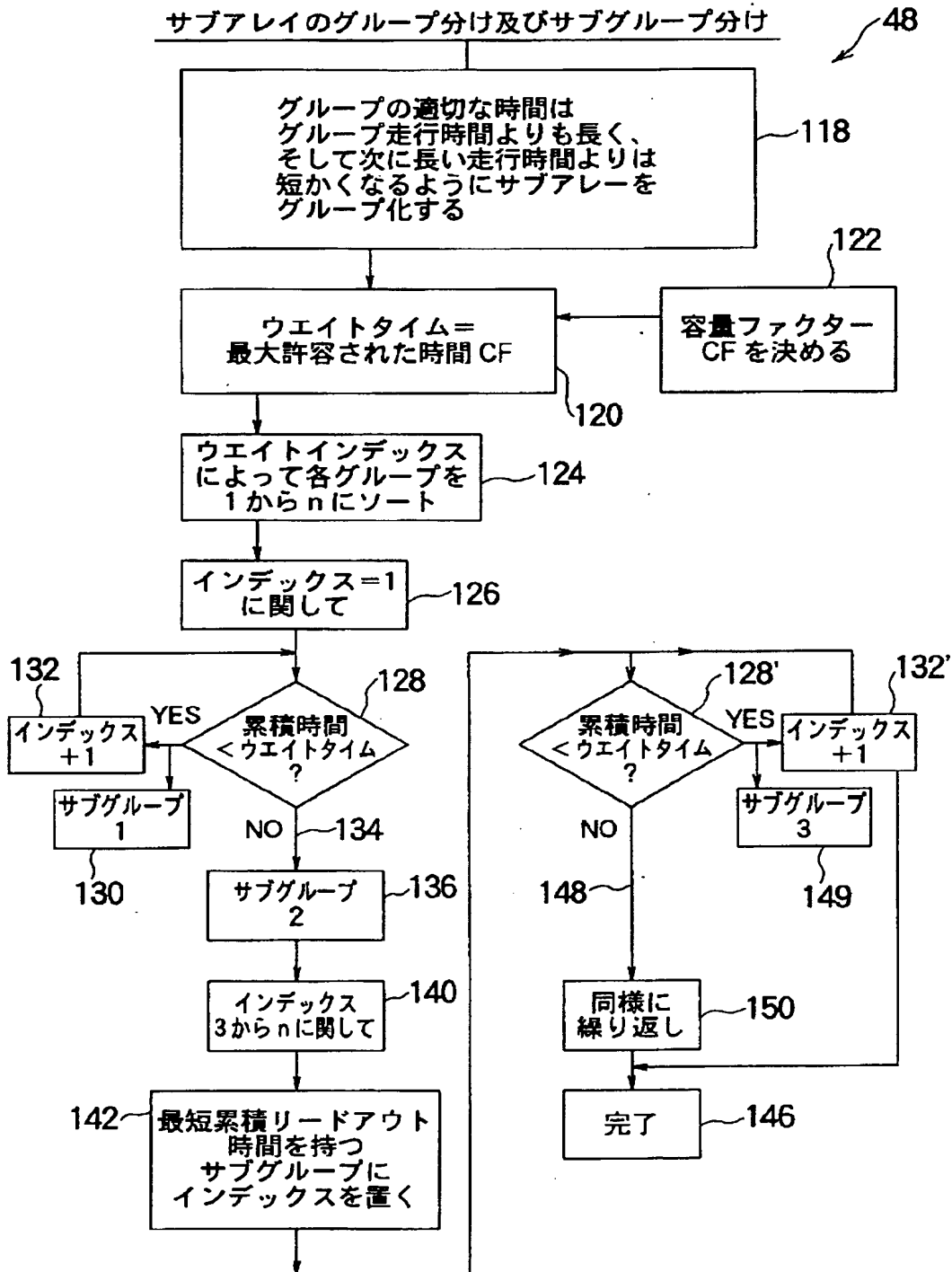
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 デイヴィッド エイチ トレイシー
アメリカ合衆国 コネチカット ノーウォ
ーク ベルデン ヒル ロード 581

THIS PAGE BLANK (USPTO)